

*Physik.*

1945/46

JOSEF BRAUNBECK

WIEN I./1.

GONZAGAGASSE 1

II. Stiege, Tür 26

3k1



## Von den Maßeinheiten.

1 m = der 40,000.000. Teil eines Meridians.

Ur-meter aus Platiniridium.

In der Physik ist die Längeneinheit das Zentimeter.

Ein Gramm ist das Gewicht eines  $\text{cm}^3$  Wasser von  $4^\circ$  Celsius.

Bei zunehmender Temperatur zieht sich ~~das~~ Wasser zwischen  $0^\circ$  und  $4^\circ$  Celsius zusammen und von  $4^\circ$  Celsius an dehnt es sich aus. Bei  $4^\circ$  Celsius hat also Wasser seine größte Dichte.

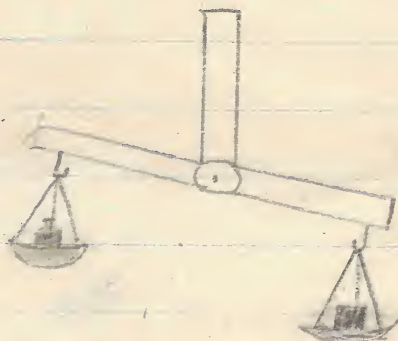


Mit einem Messglas kann ich das Volumen flüssiger, fester, u. gasförmiger Körper messen.



Man versteht unter Gewicht den Druck den ein Körper auf seine Unterlage ausübt. Krämerwaage, Apothekerwaage, Federwaage, Dezimalwaage.

Krämerwaage: den gleicharmigen Waagebalken der um eine Achse drehbar ist, Der Waagebalken muß leicht beweglich sein, Zunge und Waagebalken, Schere, Gabel,





## Von der Wärme.

In der Sonne besitzen wir eine außerordentlich reiche Wärmequelle. (Sommer-Winter) Wärmeempfindungen sind: kalt, kühl, lau, warm, heiß. Wärmezustand des Körpers. Er durchläuft verschiedene Grade (Temperatur).

Die unsichtbare Ursache des Wärmezustandes nennen wir Wärme. Körper verschiedener Temperaturen werden trachten diese auszugleichen. (Erwärmung, Abkühlung) Wärmestralen. Bei der Wärmestrahlung gelangt die Wärme nicht durch unmittelbare Berührung (Mitteilung) zu uns sondern durch Wärmestrahlung. Ein Körper wird durch Wärmestrahlen um so stärker erwärmt, je mehr er absorbiert. Ein Körper mit dunkler u. rauher Oberfläche verschluckt viel mehr als ein solcher mit heller u. glatter Oberfläche. Nicht bloß leuchtende Körper senden Wärmestrahlen aus, sondern auch Körper mit dunkler u. rauher Oberfläche. Die Erwärmung einer Fläche ist um so stärker, je größer der Winkel ist, unter dem die Einstrahlung erfolgt.

## Thermometer

Änderungen des Wärmezustandes eines Körpers verursachen Änderungen des Volumens, daß dem größeren Wärmegrad das größte Volumen entspricht. Es wurden folgende Ausdehnungsgesetze gefunden:

- 1.) Die luftförmigen Körper oder Gase (\*) dehnen sich bei gleicher Erwärmung viel mehr aus als die tropfbarflüssigen, diese wieder mehr als die ~~tropfbarflüssigen~~ festen Körper.
- 2.) Alle Gase dehnen sich bei gleicher Erwärmung ~~um~~ gleichstark aus. Erwärmt man ein bestimmtes Gasvolumen von der Kälte schmelzenden Eises bis zum Siedepunkt des Wassers, so vergrößert (~~zuz~~) sich sein Volumen um  $\frac{100}{273} \approx \frac{1}{3}$  seines Wertes.
- 3.) Im Gegensatz dazu dehnen sich verschiedene Flüssigkeiten u. ebenso verschiedene feste Körper in der Regel ungleichstark aus.
- 4.) Diese Gesetze gelten sinngemäß auch für die ~~Veränderung~~ Zusammenziehung der Körper zufolge Abkühlung.



Quecksilber -

Weingeist - Thermometer.

Quecksilber gefriert bei  $-39^{\circ}\text{C}$

Celsius, Reaumur, Fahrenheit, Kelvin, Fundamentalpunkte. Die (R) beiden Fundamentalpunkte sind der Eispunkt u. der Siedepunkt.  $0^{\circ}\text{Celsius} = 32^{\circ}\text{Fahrenheit}$

	C	R	F	°K
Eispunkt	$0^{\circ}$	$0^{\circ}$	$+32^{\circ}$	$273^{\circ}$
Siedepunkt	$100^{\circ}$	$80^{\circ}$	$+212^{\circ}$	$373^{\circ}$

### Umrechnungsaufgaben.

1.)

$$20^{\circ}\text{C} = x^{\circ}\text{F}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 180^{\circ}\text{F}$$

$$20^{\circ}\text{C} = 36^{\circ}\text{F}$$

2.)

$$10^{\circ}\text{R} \sim x^{\circ}\text{F}$$

$$212^{\circ}\text{F} = 80^{\circ}\text{R}$$

$$32^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{R}$$

$$80^{\circ}\text{R} : \dots = 180^{\circ}\text{F} \quad 10^{\circ}\text{R} - 180^{\circ} : 8 = 22.5 = 54.5^{\circ}\text{F}$$

3.)

$$23^{\circ}\text{R} \approx 88.8^{\circ}\text{F}$$

4.)

$$147^{\circ}\text{F} \dots \dots \dots ?^{\circ}\text{C}$$

$$100^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots 180^{\circ}\text{F}$$

$$1^{\circ}\text{C} \dots \dots \dots 1.8^{\circ}\text{F} \quad \frac{5}{9} \cdot 115 = \frac{575}{9} \quad \frac{575}{9} : 9 = 63.8$$

5.)

$$34^{\circ}\text{R} \dots \dots \dots ?^{\circ}\text{C}$$

$$80^{\circ}\text{R} \dots \dots \dots 100^{\circ}\text{C}$$

$$1^{\circ}\text{R} \dots \dots \dots \frac{5}{4}^{\circ}\text{C}$$

$$34^{\circ}\text{R} \dots \dots \dots \frac{5}{4} \cdot 34 = \frac{170}{4} = 42.5$$

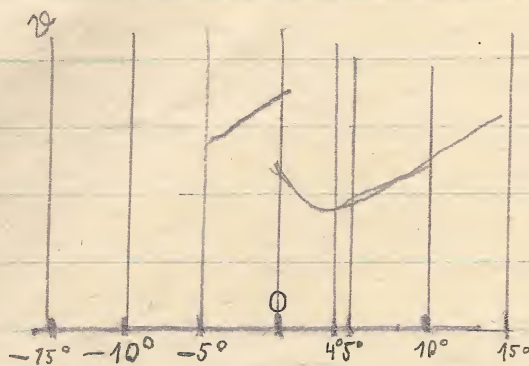
6.)

$$37^{\circ}\text{C} = ?^{\circ}\text{R}$$

$$\frac{37}{148} \cdot \frac{4}{5} = 29.6$$



## Diagramm.



## Die Anomalie des Wassers.

Unter Anomalie des Wassers versteht man folgende Ausnahme, die das Wasser von dem Gesetz, daß dem höheren Wärmegrad das höhere Volumen entspricht, macht. Zwischen  $0^{\circ}\text{C}$  und  $4^{\circ}\text{C}$  zieht sich das Wasser bei Erwärmung zusammen, erst dann dehnt es sich bei weiterer Erwärmung wieder aus.

Eis von  $0^{\circ}\text{C}$  schwimmt auf Wasser von  $0^{\circ}\text{C}$ , das heißt, es besitzt ein kleineres spezifisches Gewicht; das heißt also ein größeres Volumen als dieses.

Beide Tatsachen spielen in der Natur eine große Rolle.

## Das Schmelzen.

Der Vorgang, bei dem ein fester Körper in einen flüssigen sich umwandelt, heißt schmelzen. Wir nennen die Temperatur, bei der ein Körper schmilzt, seinen Schmelzpunkt. Solange nicht der gesamte Stoff geschmolzen ist, bleibt die Temperatur während des Schmelzens die ~~gleiche~~ gleich, obwohl Wärme zugeführt wird. Die Wärme wird dazu verwendet, um



den Zusammenhang der Moleküle (Kohäsion) zu überwinden. Bei festen Körpern ist die Kohäsion größer als bei flüssigen. Bei Überführung eines festen Körpers in den flüssigen Zustand, muß diese größere Kohäsion durch ein Hilfsmittel überwunden werden. Wir nennen diese die Schmelzwärme des Stoffes. Auch zur Lösung eines Stoffes ist Wärme notwendig. (Lösungswärme)

### Erstarren.

Der Vorgang bei dem ein flüssiger Körper fest wird, heißt erstarren. (erfolgt die Erstarrung bei oder unter  $0^{\circ}$  nennt man es Gefrieren). Die Temperatur bei der ein flüssiger Körper fest wird oder erstarrt nennen wir Erstarrungspunkt. Erstarrungs- und Schmelzpunkt fallen in der Regel zusammen.

Ein Körper behält während des Erstarrungsvorganges die selbe Temperatur bei. Während des Erstarrens wird also im erstarrenden Körper Wärme frei: sie heißt Erstarrungswärme; sie ist gleich der Schmelzwärme.

### Verdampfen.

Bei erhitztem Wasser beobachten wir folgende Erscheinungen: 1.) Die im Wasser vorhandene Luft wird durch die Erwärmung ausgetrieben (Bildung kleiner Bläschen). 2.) Nach längerer Erhitzung bilden sich am Boden des Gefäßes Dampfblasen welche aufsteigen. Während dieses Vorganges „singt“ das Wasser. Schließlich wird die Bildung der Dampfblasen häufiger u. die Flüssigkeit kommt in eine wallende Bewegung, welche das <sup>Siedeb.</sup> ~~Wasser~~ kochen heißt.

Bei fortgesetzter Erwärmung geht das Wasser in Gasform über. Es verdampft die Flüssigkeit. Beim Sieden nicht bloß an der Oberfläche sondern auch im Inneren der Flüssigkeit. Der Siedepunkt ist jene Temperatur, bei der die Flüssigkeit unter normalen Umständen siedet oder verdampft. Der Siedepunkt ist abhängig von der Größe des äußeren Druckes; er steigt bei Zunahme und sinkt bei



Abnahme des Druckes.

Unter Verdampfungswärme versteht man jene Wärmemenge, die notwendig ist, um eine siedende Flüssigkeit in Dampf gleicher Temperatur umzuwandeln.

### Verdunsten

Auch bei gewöhnlichen Temperaturen, also ohne künstliche Erwärmung auf einen bestimmten Wärmegrad, kann sich Wasser in Gas verwandeln; wir nennen diese Erscheinung Verdunstung.

Die Verdunstung wird beschleunigt: durch a) Erwärmung.

b.) ~~der~~ Vergrößerung der Oberfläche.

c.) Wegschaffen der Dünste mittels Luftwechsel.

Zum Verdunsten ist ebenso wie zum Verdampfen Wärme notwendig. Auch diese wird benötigt um die Kohäsion der Flüssigkeitsteilchen aufzuheben. Wir fühlen dabei Verdunstungskälte. (Die Luft enthält Wasserdampf, weil die Erdoberfläche zu großen Teilen aus Wasser besteht u. daher (zu) große Mengen Wasserdunst in die Luft aufsteigen. (Die größten Meere befinden sich in der heißen Zone.)

Luftfeuchtigkeit. Diese ist zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten verschieden. Wir sprechen von feuchter und trockener Luft. (Wetterkännchen). Das Verdunsten findet bei jeder Temperatur und nur an der Oberfläche der Flüssigkeit, die Verdampfung nur bei einer bestimmten Temperatur u. auch im inneren der Flüssigkeit statt.



## Kondensation oder Verflüssigung.

Unter Verflüssigung oder Kondensation versteht man den Vorgang, bei dem sich der Körper vom gasförmigen in den flüssigen Zustand umwandelt. Der Kondensationspunkt ist mit dem Siedepunkt identisch. Bei der Verflüssigung der Dämpfe wird Wärme erzeugt (Kondensationswärme).  
Destillation.

## Heizung.

Erwärmen wir eine Flüssigkeit von unten, so entsteht eine Strömung, die wir als Wärmeströmung bezeichnen. Aufolge dieser Strömung erfolgt die Erwärmung verhältnismäßig rasch. Diese Strömung wird hervorgerufen, dass die erwärmte Flüssigkeit spezifisch leichter wird, als der ~~zu~~ kalte Teil, so, somit in die Höhe steigt. Unter spezifischem Gewicht verstehen wir das Gewicht eines Kubikzentimeters eines Stoffes in Gramm.

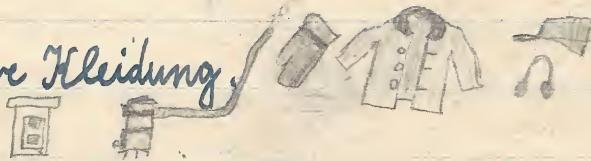
Da die Teilchen der luftförmigen Körper ebenfalls sehr leicht verschiebbar sind, entsteht gleichfalls eine Wärmeströmung oder Konvektion.

Auch im Freien treten in größtem Maßstab Wärmeströmungen auf, die wir als Winde bezeichnen, sie entstehen immer dann, wenn verschiedene Gebiete der Erde ungleich warm sind.

Unser Körper ist fast immer wärmer als unsere Umgebung. Wir geben daher an die Umgebung Wärme ab. Wenn dies zu rasch geschieht, so empfinden wir dies als unangenehm und schützen uns dagegen:

1.) Durch wärmere Kleidung.

2.) Durch Öfen.



Es gibt 3 Arten von Zentralheizungen:

1. Luftheizung
2. Warmwasserheizung
3. Dampfheizung.



## Die Wärmemenge.

Einheit der Wärmemenge ist diejenige Wärmemenge, die von einem Kilogramm Wasser aufgenommen wird um es um  $1^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen. Man nennt sie eine Kilogrammkalorie (1 Kal.); der 1.000. Teil heißt Grammokalorie (1 cal.).

Das Produkt aus der Anzahl der Kilogramm Wasser mit der zugehörigen Temperaturänderung in Celsiusgraden liefert uns also einen Maßstab für die gewonnene, beziehungsweise abgegebene Wärmemenge.

Die Schmelzwärme des Eises beträgt 80 Kal. Die Erstarrungswärme des Eises ist ebenso groß wie die Schmelzwärme.

Die Verdampfungswärme des Wassers beträgt 536 Kalorien, sie ist gleich der Kondensationswärme.

### Heizwert.

Unter dem Heizwert eines Stoffes verstehen wir die Wärmemenge (in Kal.) die ein Kilogramm festen oder flüssigen und ein Kubikmeter gasförmigen Brennstoffes bei vollkommener Verbrennung seiner Bestandteile erzeugt.

Stoff.	Heizwert in Kalorien.
Holz.	3.700 Kalorien
Braunkohle	4.000 - 6.000 "
Steinkohle	6.000 - 8.000 "
Anthrazit	8.300 "
Holz	7.000 "
Petroleum	11.000 "
Leuchtgas	5.000 "



## Die Thermosflasche, / Wärmeleiter.

Wir bezeichnen verschiedene Naturkörper als gute oder schlechte Wärmeleiter, je nach ihrem Vermögen, den Wärmezustand von Teilchen zu Teilchen zu übertragen oder fortzuleiten. In den guten Wärmeleitern erfolgt das Fortschreiten der Erwärmung schnell, ebenso rasch kühlen sich diese Körper aber ab, wenn sie mit kälteren Körpern in Berührung kommen.

Bei den schlechten Wärmeleitern geht dies gerade umgekehrt vor sich, es erfolgt sowohl das Fortschreiten der Erwärmung, als auch die Abkühlung langsam.

(Eje)

Gute Wärmeleiter:

Silber, Kupfer, Eisen und die übrigen Metalle.

Weniger gute Wärmeleiter (Halbleiter):

Gebannter Ton und

die meisten Mineralien.

Schlechte Leiter: Glas, Holz, verschiedene Stoffe, Schnee, Eis, ferner sind schlechte Wärmeleiter Flüssigkeiten und luftförmige Körper.

Ein Nichtleiter ist das Vakuum (luftleerer Raum.)



# Die Dampfmaschine.

Wasserdampf ist imstande, mechanische Arbeit zu leisten. Alle Gase zeigen das Bestreben, sich auszudehnen. Durch die Ausdehnung wird ein Druck auf die Wände des das Gas einschließenden Raumes ausgeübt. Diesen Druck nennt man Spannkraft oder Expansivkraft des Dampfes. Sie wächst, wenn die Temperatur des Dampfes zunimmt.

Die Dampfmaschine beruht auf diesem Grundgedanken. Bei den Dampfturbinen wirkt die Spannkraft des dem Kessel entströmenden Dampfes auf ein Schaufelrad ähnlich wie das Wasser auf die Schaufeln eines Wasserrades und der Wind auf die Flügel einer Windmühle.

## Explosions- oder Gasmotoren.

Hier wirken auf den Kolben statt des Dampfdruckes die Spannkraft der Verbrennungsgase, die zum Beispiel durch ~~die~~ Explosion eines Gemisches von brennbarem Gas mit atmosphärischer Luft entstehen.

Die Bewegung des Motors zerfällt in vier Abschnitte (Takte):

### 1. Takt: Ansaugtakt:

Das explosive Gemisch wird in den Zylinder hineingesaugt.



## 2. Takt: Verdichtungstakt:

zusammengedrückt.

Das Gasgemisch wird

## 3. Takt: Arbeitstakt:

Das Gasgemisch wird zur Explosion gebracht. Die dabei entwickelte Spannkraft treibt den Kolben nach vor.

## 4. Takt: Auspufftakt:

Die Verbrennungsgase werden ausgestoßen.

Es gibt auch Zweitaktmotoren, bei denen der Arbeitsvorgang in 2 Tritten vor sich geht.

## Wetterkunde.

Umlauf des Wassers. Verdunstung des Wassers. → Wolkenbildung. → Niederschläge → Quellen, Flüsse Seen u. Meere usw.  
Sättigungsmenge; Darunter versteht man die größte Menge Wasserdampf, die bei einer bestimmten Temperatur in der Luft enthalten sein kann. Die Sättigungsmenge ist um so größer, je höher die Temperatur ist. z. B.: Bei  $20^{\circ}\text{C}$  ist sie  $17 \text{ g pro m}^3$ ;  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $30 \text{ g/m}^3$ . Die jeweilige Feuchtigkeit der Luft drückt man in ~~pro~~ Prozenten aus. Fließen wir etwa bei  $20^{\circ}$   $12 \text{ g}^{\frac{1}{2}}$  Wasserdampf  $\text{pro m}^3$ , so ist die Luftfeuchtigkeit  $\frac{12}{17} = 0.7$  also  $70\%$ . Bei ~~Stark~~ Steigung auf  $100\%$  sagt man, die



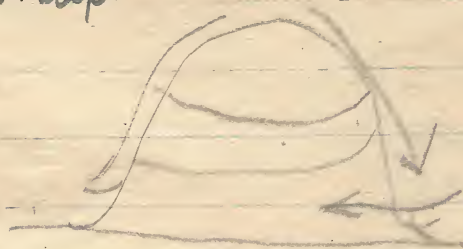
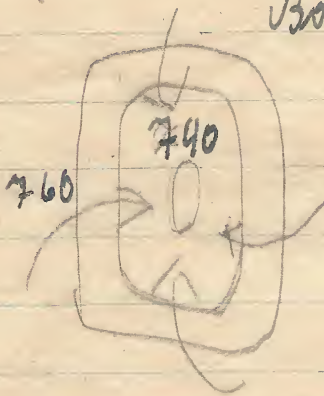
Luft ist mit Wasserdampf gesättigt. Die atmosphärischen Niederschläge sind kondensative Erscheinungen.

### Schwankungen der Lufttemperatur.

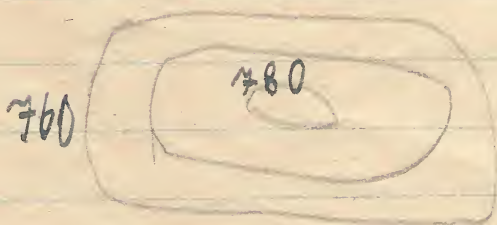
Entsprechend der scheinbaren täglichen und jährlichen Bewegung der Sonne ergibt sich die höchste Tagestemperatur knapp nach dem höchsten Stande der Sonne, die niedrigste knapp vor Sonnenaufgang. Die höchste und niedrigste Jahrestemperatur ist bald nach dem höchsten und niedrigsten Sonnenstand zu beobachten.  
(Juli, Jänner.) Isothermen sind Linien gleicher Temperatur.

### Barometrisches Tief bzw. Hoch.

Barom. Tief.



Barom. Hoch.





Barometrisches Tief: die Luft erwärmt sich an einer Stelle der Erde  
→ die Luftmasse hebt sich von der Erde ab, der Luftdruck sinkt (Tief)  
→ aus der Umgebung strömt von allen Seiten Luft in das Tiefdruck-  
gebiet ein.

Barometrisches Hoch:

Eine Stelle der Erde ist kühler → Luftsäule ~~ist~~ zieht sich  
zusammen, es entsteht ein höherer Druck → Luft strömt von  
oben ein. → an der Erdoberfläche strömt die Luft nach allen  
Seiten auseinander. &

Isobaren sind Linien gleichen Druckes.

Die Höhe einer Quecksilbersäule in mm dient zur Angabe  
des Luftdruckes. Der von der atmosphärischen Luft auf eine  
Fläche von  $1 \text{ cm}^2$  ausgeübte Druck ist gleich dem Gewicht einer  
760 mm hohen Quecksilbersäule und beträgt rund 1 kg.  
Man nennt diesen Druck 1 Atmosphäre.  
Normaldruck = 760 mm Hg.

1 Millibar ist angenähert der tausendste Teil einer  
Atmosphäre.

$$730 \text{ mm Hg} = 973 \text{ mb.}$$

$$750 \text{ mm Hg} = 1.000 \text{ mb.}$$

$$760 \text{ mm Hg} = 1.013 \text{ mb.}$$



Infolge der Druckverschiedenheiten treten Winde auf. Im all-  
gemeinen entsteht die Luftbewegung von Gegenden höheren  
Druckes nach Gegenden niederen Druckes. Land-, See-  
und Gebirgswinde. &



Tiefdruckgebiete: Bewölkung,  
Hochdruckgebiete: aufheiternd.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.  
Klein, hohe Worte.

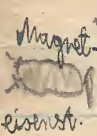
Aus einer Wetterkarte können wir folgendes entnehmen:


Isobaren,  
Lufttemperatur,  
Bewölkung,   
Windrichtung   
Windstärke,  
und Niederschläge.

## Der Magnetismus.



### Die Magnetnadel

 **Natürliche Magnete:** Es gibt Erze z. B. Magneteisenstein, die die Eigenschaft haben, Eisenfeilspäne festzuhalten. Ebenso lassen sich durch Streichen mit einem natürlichen Magneten künstliche Magnete erzeugen. Aus ~~hiesigen~~ künstlichen Magneten lassen sich wieder weitere Magnete herleiten.

 Lässt man einen Magnet längere Zeit liegen, so müssen, damit seine Stärke erhalten bleibt, seine Enden armiert werden (Anker). Die Punkte der stärksten magnetischen Anziehung nennt man



Die Pole des Magnets, (~~Ende~~) Ihre gradlinige Verbindung heißt die Achse des Magnets.

Ein freibeweglicher Magnet stellt sich immer in Nord-Süd-Richtung ein. Man nennt diese Richtungen den magnetischen Nord- und den magnetischen Südpol. Ein normaler Stab- oder Hufeisenmagnet besitzt im allgemeinen zwei Pole. Einen Nordpol und einen Südpol.

Magnete wirken schon aus der Ferne aufeinander. Diese Wirkung nimmt ab, wenn man die Entfernung beider Pole vergrößert.

Gleichnamige Pole stoßen sich ab, und ungleichnamige Pole ziehen einander an.

Die Ursache der beschriebenen Erscheinungen nennt man Magnetismus.

Die Anziehung zwischen Magnet und Eisen ist eine gegenseitige.

Eisenfeilsp. Legen wir 2 Magnete mit den gleichnamigen Polen aufeinander, so bilden sie einen Magnet, dessen Tragfähigkeit grösser ist, als die jedes einzelnen Magnets. (Magnetisches Magazin.)

## Magnetisches Feld.

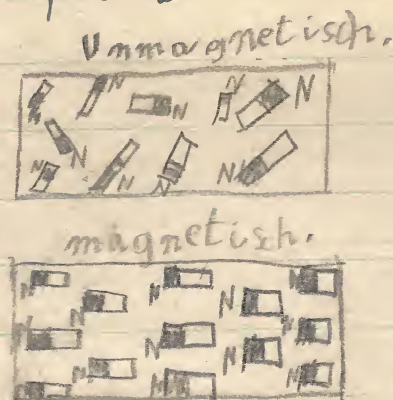
Innerhalb eines magnetischen Feldes - das ist jener Bereich, in dem ein Magnet wirksam ist - übt jeder Magnet auf einen frei beweglichen Magnet eine gewisse Richtkraft aus, zufolge derer der bewegliche Magnet eine ganz bestimmte Ruheelage einnimmt. Die Gesamtheit aller dieser Lagen nennt man magnetische Kraftlinien.



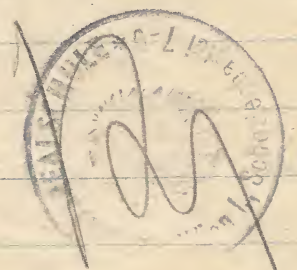
Die magnetischen Kraftlinien können auch sichtbar gemacht werden, das sich in die Richtung derselben Eisenfeilspäne (kleine Magnete) einstellen.

Denn wir das Kraftliniensystem eines Magnets, so ist damit auch für jeden Punkt des magnetischen Feldes die Richtung gegeben, in die sich ein in diesen Punkt gebrachtes Magnetstäbchen einstellen würde.

Eisen und Stahl werden schon in einiger Entfernung von einem Magnetpol ~~so~~ magnetisch und zwar in der Weise, daß das einem Magnetpol nähere der ungleichnamigen Pol, das entferntere Ende aber den ~~ungleichnamigen~~ Pol bekommt. Diese magnetische ~~&~~ Fernwirkung nennt man magnetische Verteilung oder Influenz.



In jedem Magnet sind schon die kleinsten Teile Magnete und man nennt dieselben: Elementarmagnete. Ein Stück Eisen oder Stahl erweist sich als magnetisch oder unmagnetisch je nach dem seine Elementarmagnete geordnet oder nicht geordnet sind.





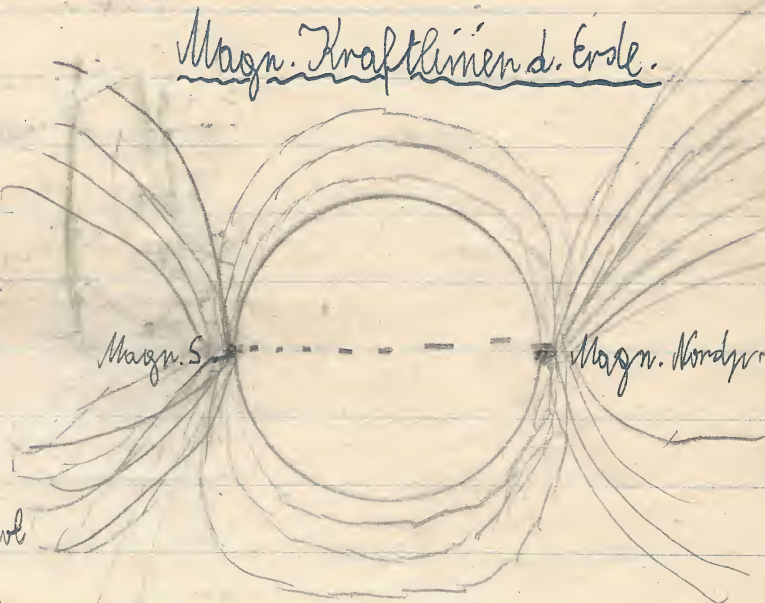
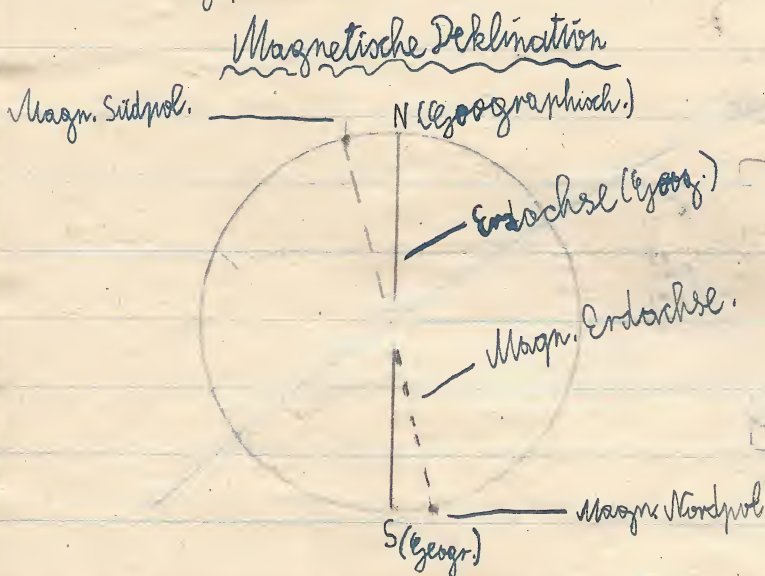
## Der Kompass.

Man nennt die Ebene, die man durch den Wohnort und durch die Erdachse legen kann astronomischen Meridian (Mittagslinie).

In der Meridianebene kulminieren die Gestirne, das heißt sie haben dort den höchsten Stand des Tages.

Im dem Augenblick, in dem die Sonne ihren höchsten Punkt Stand erreicht hat, fällt der Schatten eines senkrecht stehenden Stabes in die Richtung der Mittagslinie. Die Abweichung der Einstellung einer Magnetnadel gegen die Mittagslinie bezeichnen wir als magnetische Deklination. Die Deklination in Wien beträgt rund  $8^\circ$  westlich.

Deklinationsnadel - Kompass. Wir nennen den Winkel, den die Achse einer Magnetnadel mit ~~an~~ einer waagrechten Ebene bildet, die magnetische Inklination. Für Wien ist die magnetische Inklination ungefähr  $63^\circ$  nördlich.



Die Erde verhält sich wie ein riesiger Magnet, dessen Pole dort liegen, wo sich die Inklinationsnadel lotrecht stellt. Die Richtung der Inklinationsnadel gibt für jeden Ort der Erde ein Stück der betreffenden, durch den betrachtenden Ort gehenden Kraftlinie der Erde.



künstliches Magnetpaar.

11.11.94



# Von der Elektrizität.

## 1. Die Elektrisiermaschine.

Naturerscheinung: Gewitter.

Wie die Erfahrung lehrt, werden alle Körper, insbesondere Harze, Glas, Schwefel usw. durch Reiben mit Wolle, Seide, Pelzen und dergleichen in den sogenannten elektrischen Zustand versetzt. Einem in diesen Zustand versetzten Körper nennen wir elektrisch geladen. Er besitzt eine Elektrische Ladung.

Die unbekannte Ursache dieser Erscheinungen nennt man Elektrizität. Ein unelektrischer Körper kann durch Berührung mit einem elektrischen elektrisch gemacht werden. (man nennt das Elektrisierung durch Mitteilung).

Es gibt zwei Arten ~~von~~ des elektrischen Zustandes oder zwei Elektrizitäten. Man nennt die eine Glaselektrizität und die andere Harzelektrizität.

Gesetz der Wechselwirkung elektrisch geladener Körper:

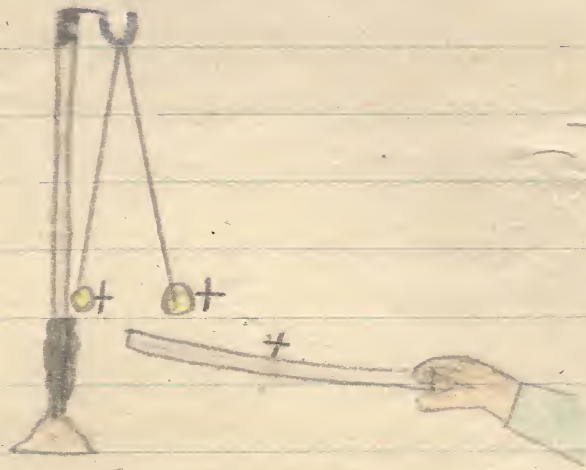
Gleichnamige Elektrizitäten stoßen einander ab, ungleichnamige ziehen ~~sich an~~ einander an.

Man nennt die Glaselektrizität positive Elektrizität: +  
" " " Harzelektrizität negative " " :-

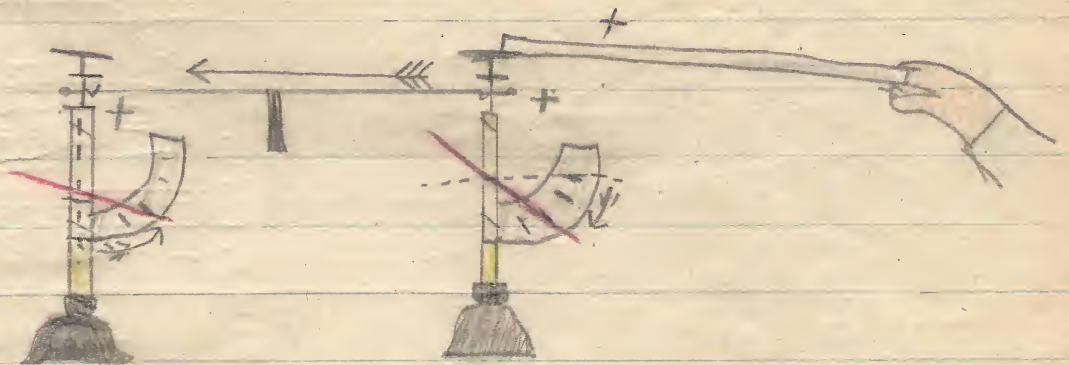


Gleiche Mengen positiver und negativer Elektrizität heben einander auf.

Hängen wir an einem Glasstab zwei sich berührende Pendel auf und berühren sie mit einem geladenen Stabe, so stoßen sie voneinander ab. Darauf beruht das Elektroskop.



Die Übertragung des elektrischen Zustandes ist durch Vermittlung eines verbindenden Metalldrahtes.



Nach ihrem Vermögen, den elektr. Zustand von Teilchen zu Teilchen zu übertragen oder fortanleiten lassen sich die Naturkörper in gute und schlechte Leiter oder genauer in Leiter, Halbleiter und Nichtleiter einteilen.

Leiter: Metalle.

Halbleiter: feuchtes Glas, Holz.

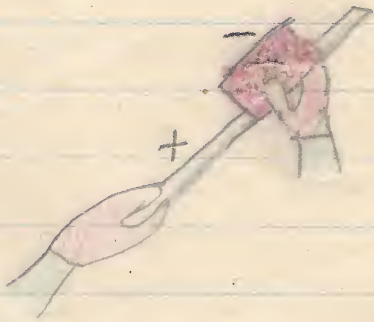
Nichtleiter: Trockenes „ , Porzellan, Gummi, Holz.



Ein mit schlechten Leitern umgebener guter Leiter kann seine Ladung nicht nach aussen abgeben, man sagt deshalb, er ist isoliert.

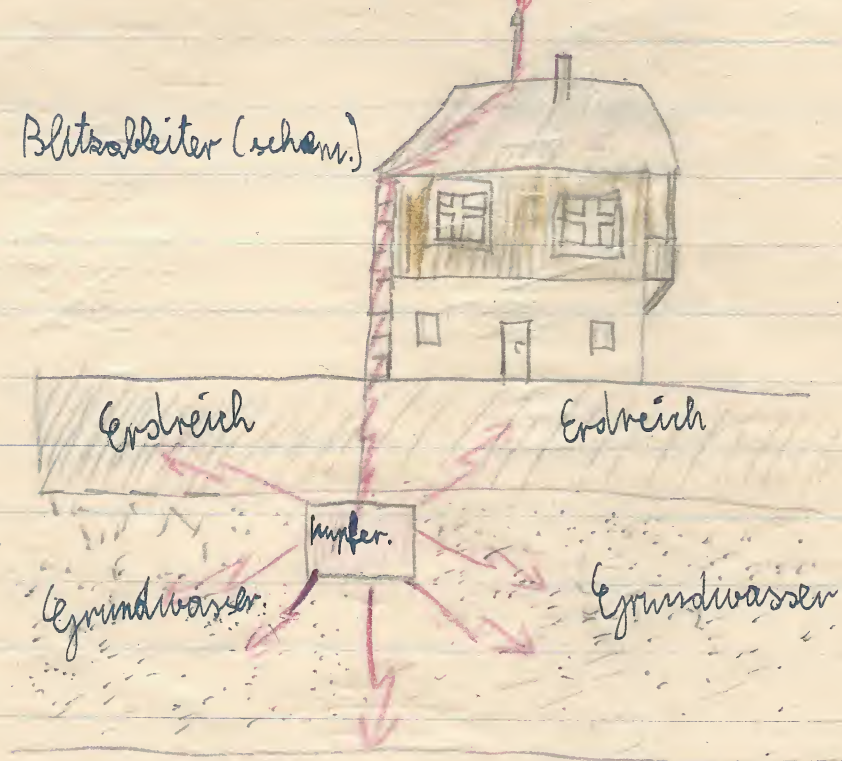
Die atmosphärische Luft ist ein ~~S~~ schlechter Leiter.

Sowohl der geriebene Körper als auch das Reibzeug werden elektrisch. Beiden erhalten gleich große, aber entgegengesetzte Ladungen.



Wird ein elektrischer Körper durch gute Leiter mit dem feuchten Erdreich verbunden, so bezeichnet man ihn als geerdet (Blitzableiter).

Blitzableiter (schem.)





Wir bezeichnen den Elektrizitätsgrad eines Körpers als sein Potential.  
Das Potential eines Körpers nimmt zu, wenn die ihm zugeführte Ladungsmenge zunimmt.  
Die elektrische Ladung geht immer von Stellen höheren Potentials zu Stellen tieferen Potentials.

Sollen verschiedene Körper auf ein gleich hohes Potential aufgeladen werden,  
so ist die für jeden Körper erforderliche Ladungsmenge abhängig von seinem  
elektrischen Fassungsvermögen oder von seiner elektrischen Kapazität.

Die elektrische Ladung befindet sich lediglich an der Oberfläche der  
elektrischen Körper.

In scharfen Spitzen ist das Bestreben der Ladung, vom elektrisierten  
Körper abzufließen, größer als an den flachen Stellen der Oberfläche.

Ein elektrischer Körper macht einen unelektrischen Leiter schon aus  
einer Entfernung elektrisch.

In jedem Körper sind beide Arten elektrischer Ladung in gleicher  
Menge enthalten und heben sich gegenseitig auf. Ein elektrischer Körper  
ist jedoch imstande, die beiden Ladungen eines <sup>unelektr.</sup> Leiters derart zu trennen, daß er  
die gleichnamige Ladung abstößt, die ungleichnamige hingegen anzieht und  
festhält. Diese Fernwirkung nennt man elektrische Verteilung oder Influenz.

Der elektr. Strom kann:

- 1.) Licht erzeugen (Glimmlampe, Lichtbogen,  
Niedervoltlampe, Neon-  
röhren.)
- 2.) Wärme erzeugen (Elektroherd, Tauchsieder,  
El. Ofen.)

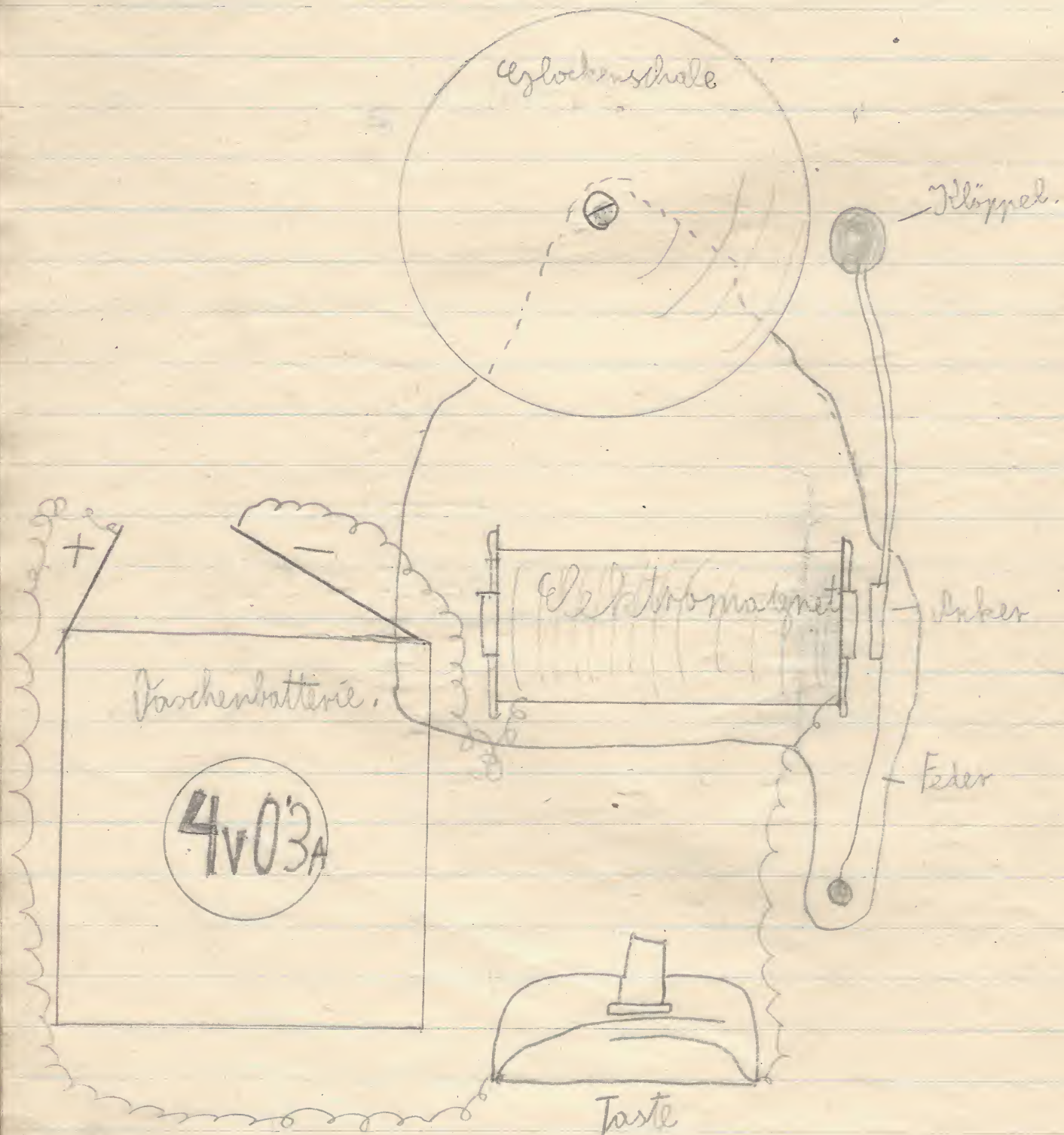


3.) Bewegung erzeugen. (Elektromotor, Ventilator.)

4.) Der elektrische Strom kann chemische Zersetzung herbeiführen. (Galvanisieren)

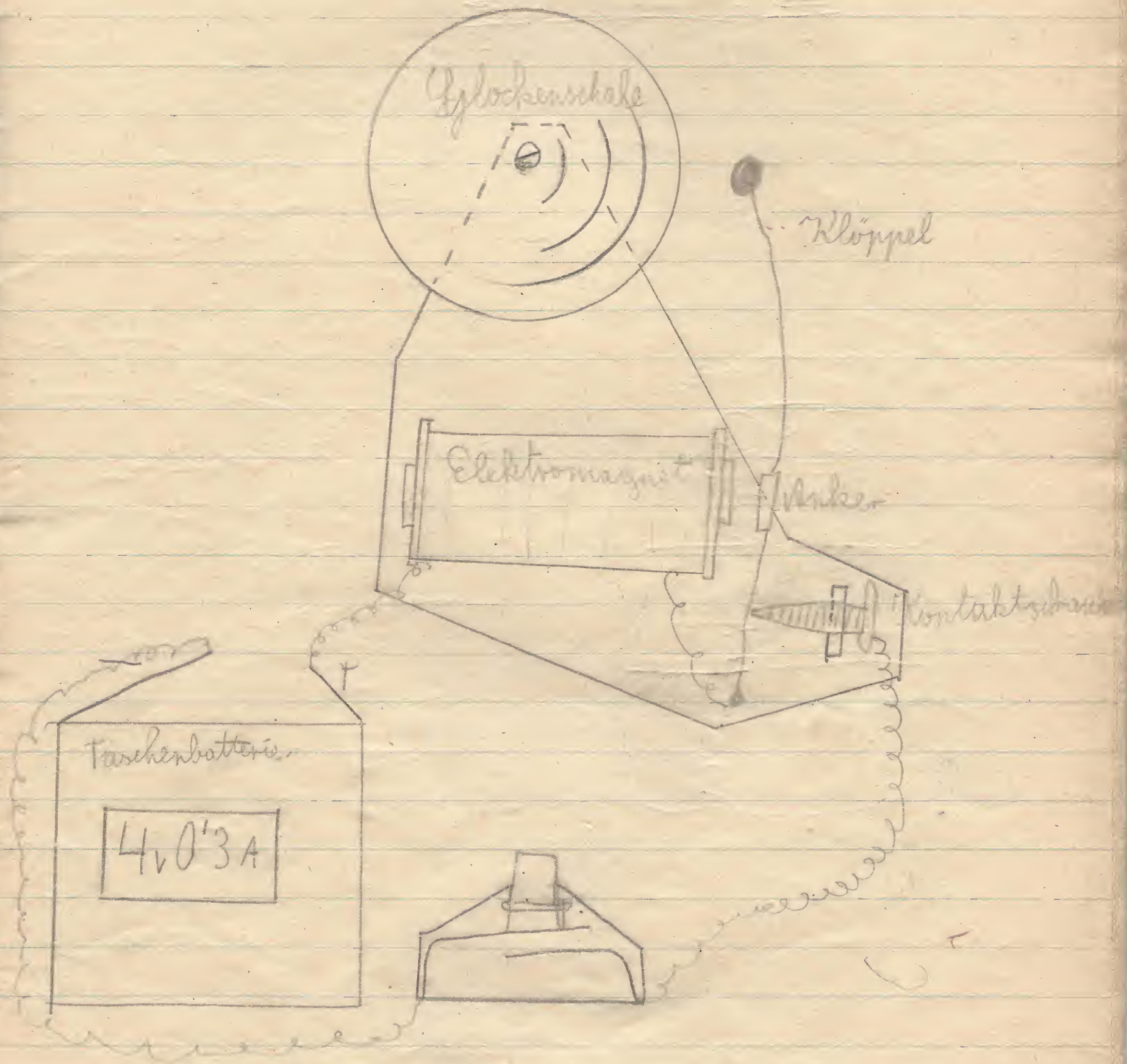
5.) Die Anziehungskraft eines natürlichen Magneten verstärken (Elektromagnet.)

### Elektrische Klingel. (Einschlagklingel)



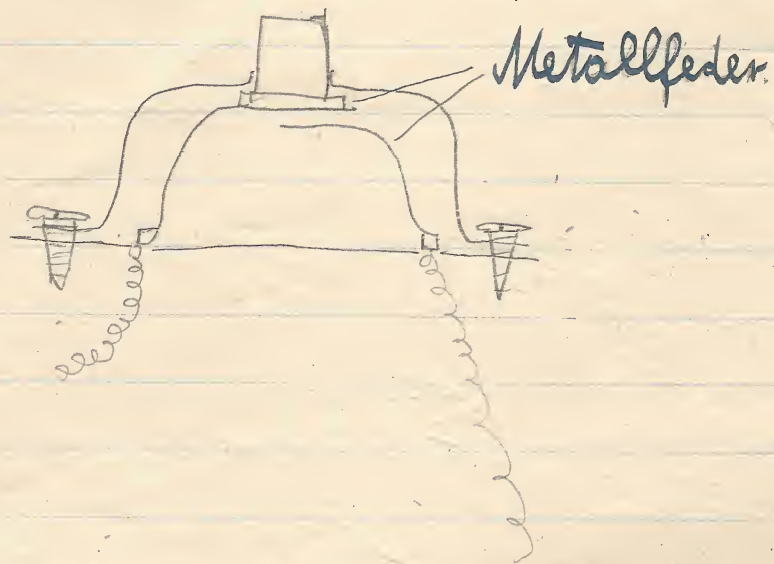


Selbstunterbrecher oder Wagner'scher Hammer.  
(Rasselklingel)

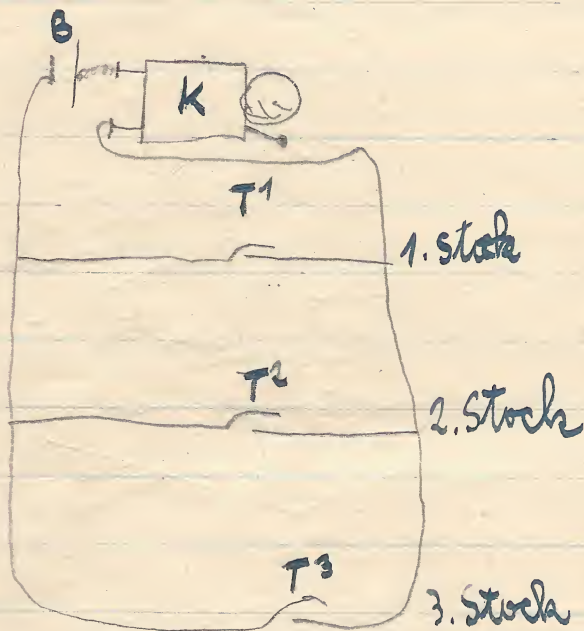




# Der Klingeltaster.



## Klingelschaltanlage.



Batterie + | -



## Die Glühlampe.

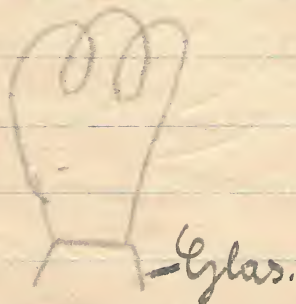
Dicke eines Glases 0.06 mm

" " Glühdrähts ~~0.005~~ 0.015 mm

Heinrich Goebel 1854. (Leuchtflasche)

verkohlte Bambusfasern. Scheukentler erleuchtet.

1879 Alva Thomas Edison Kohlenfadenlampe. (Große Wärmewirkung)  
wird heute noch in der Medizin als „Wärmelampe“ verwendet.



Der Kohlenfaden brennt im luftverdünnten Raum (Vakuum.)  
Metallfadentlampe Iser von Welsbach 1905

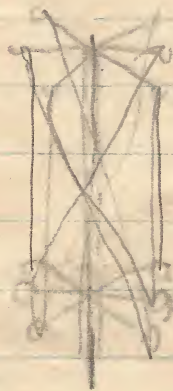
Wolfram

[Osram]

Osmium

Tantal.

Schmelztemperatur: 2.700° - 3.000°



Metallnetz

Wolframnetz glüht im luftleeren Raum

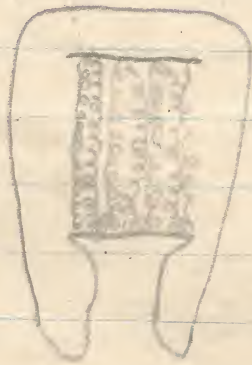


Dünne Drähte setzen dem Elektronenstrom starken Widerstand entgegen, sie werden durch Elektronenreibung erwärmt und wegen zum Glühen gebracht. Durch Wahl besonders geeigneter und <sup>entsprechend</sup> dünner Drähte kann die Erhitzung bis zur Weissglut und somit zum Leuchten gesteigert werden. Damit die Glühdrähte nicht verbrennen ~~man~~ muß die Glühbirne luftleer sein.

Die heutigen Glühlampen werden mit Stickstoff oder Argon gefüllt. Diese Füllung verhindert das Zerstören des Metalldrahtes. Der Draht wird gewandelt und zwar ist eine Windung von der anderen ~~100~~ mm entfernt. Die Glühlampe hat eine Brenndauer von rund 1.000 Brennstunden. Das Wendeln des Drahtes bewirkt eine Steigerung der Glüh-temperatur.

~~Ein einfacher Draht~~ Einfachwendel

~~Ein doppelter Draht~~ Doppelwendel



Glühlampe.

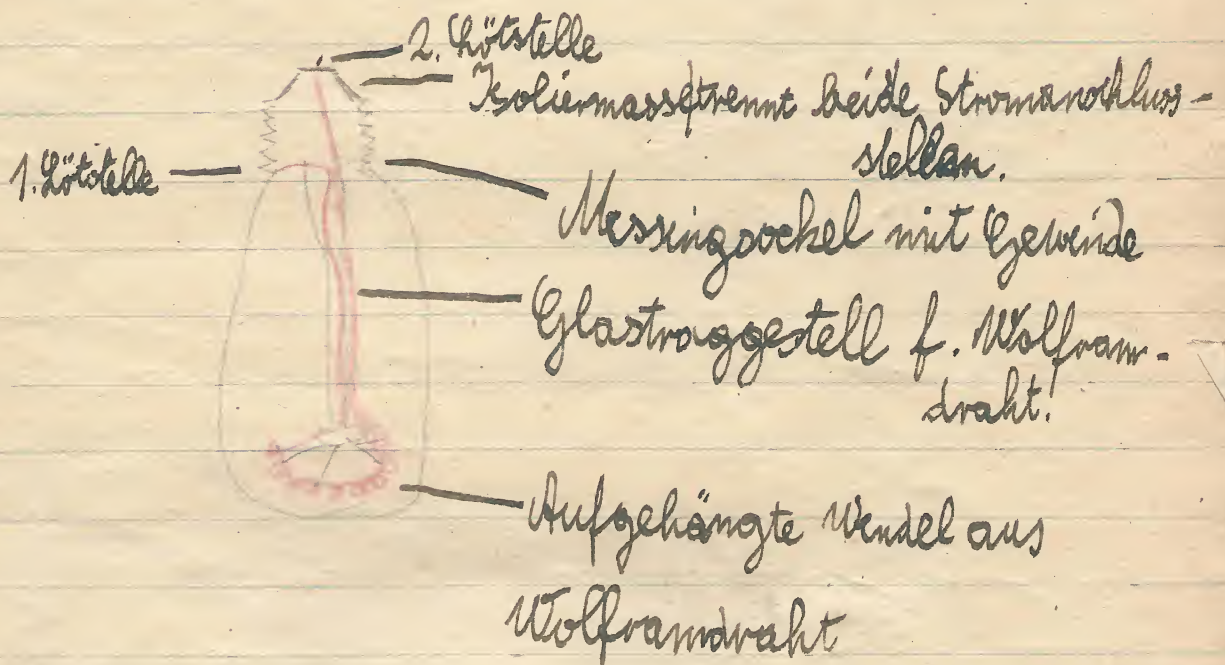
Nitron - Lampen, Hochwattlampen, Osram - Isolampen,  
Kryptonlampen



Die Luft enthält  $\frac{1}{5}$  Sauerstoff und  $\frac{4}{5}$  Stickstoff.



Normalfassung.





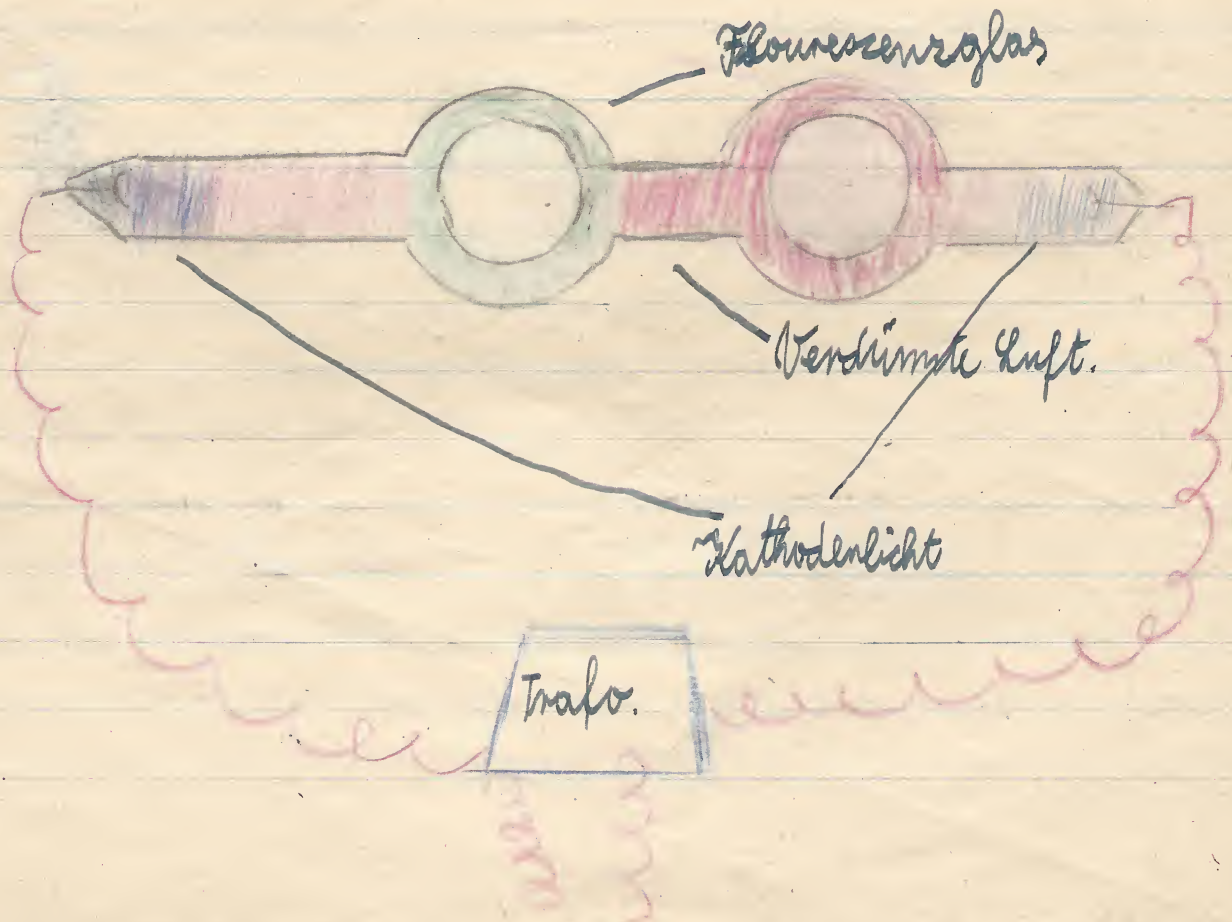
## Normalgewinde.



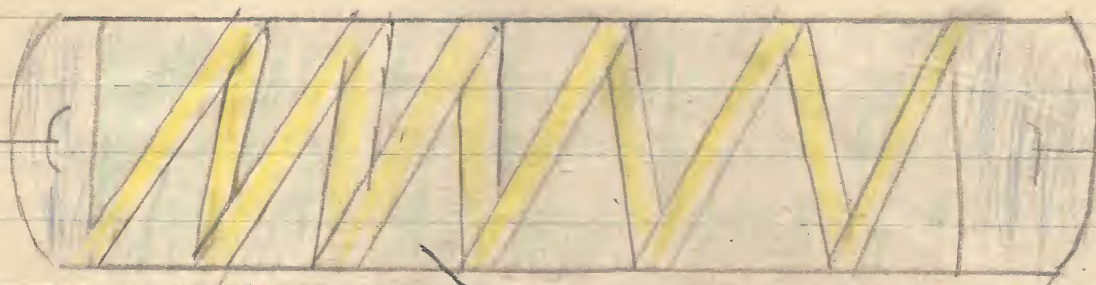
## Geißleröhren 1865:

~~Luftvaku~~ sind Glasröhren, mit verdünnter Luft oder eben solchen Gasen gefüllt. Gasdruck  $\approx 0.01 - 0.001$  Atmosphären, (Vakuumröhren.) Sinkt der Druck bis  $0.00001$  Atmosphären, haben wir eine Röntgenröhre vor uns. (Hochvakuumröhre).

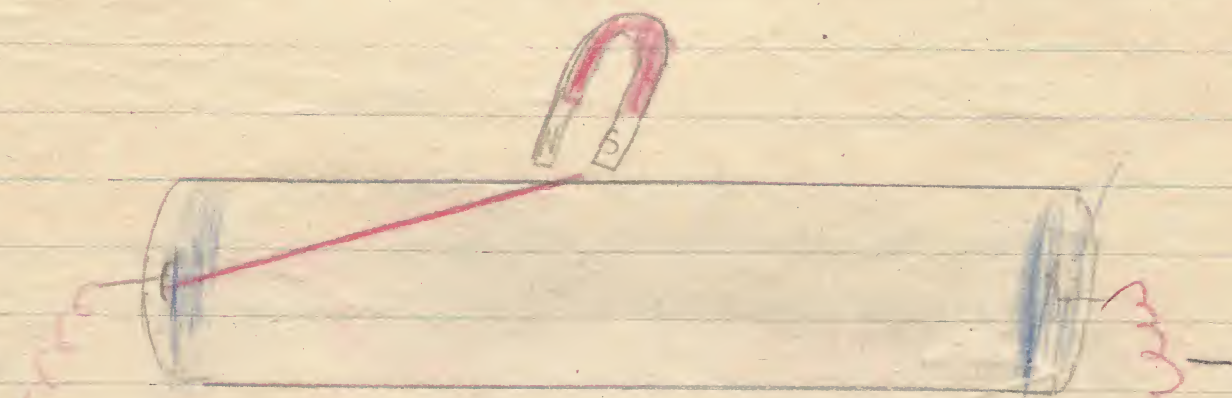
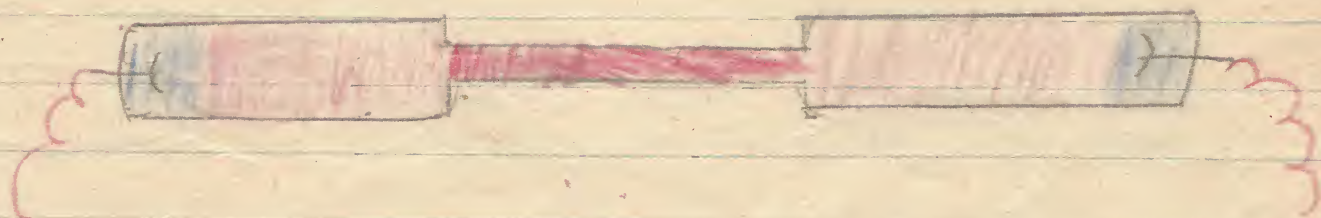
## Geißleröhren.



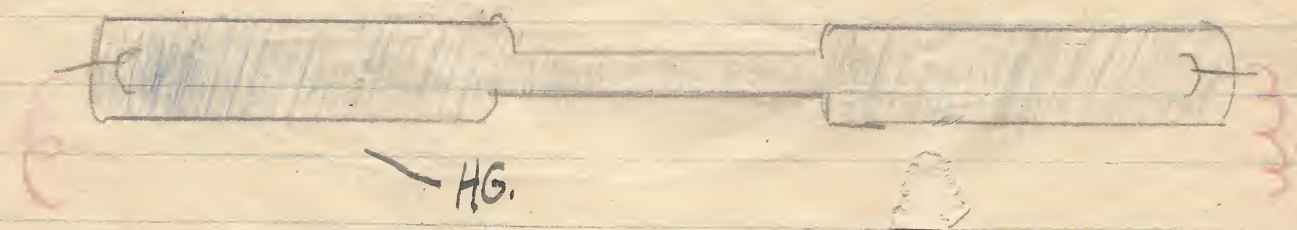




Fluoreszierende Flüssigkeit.

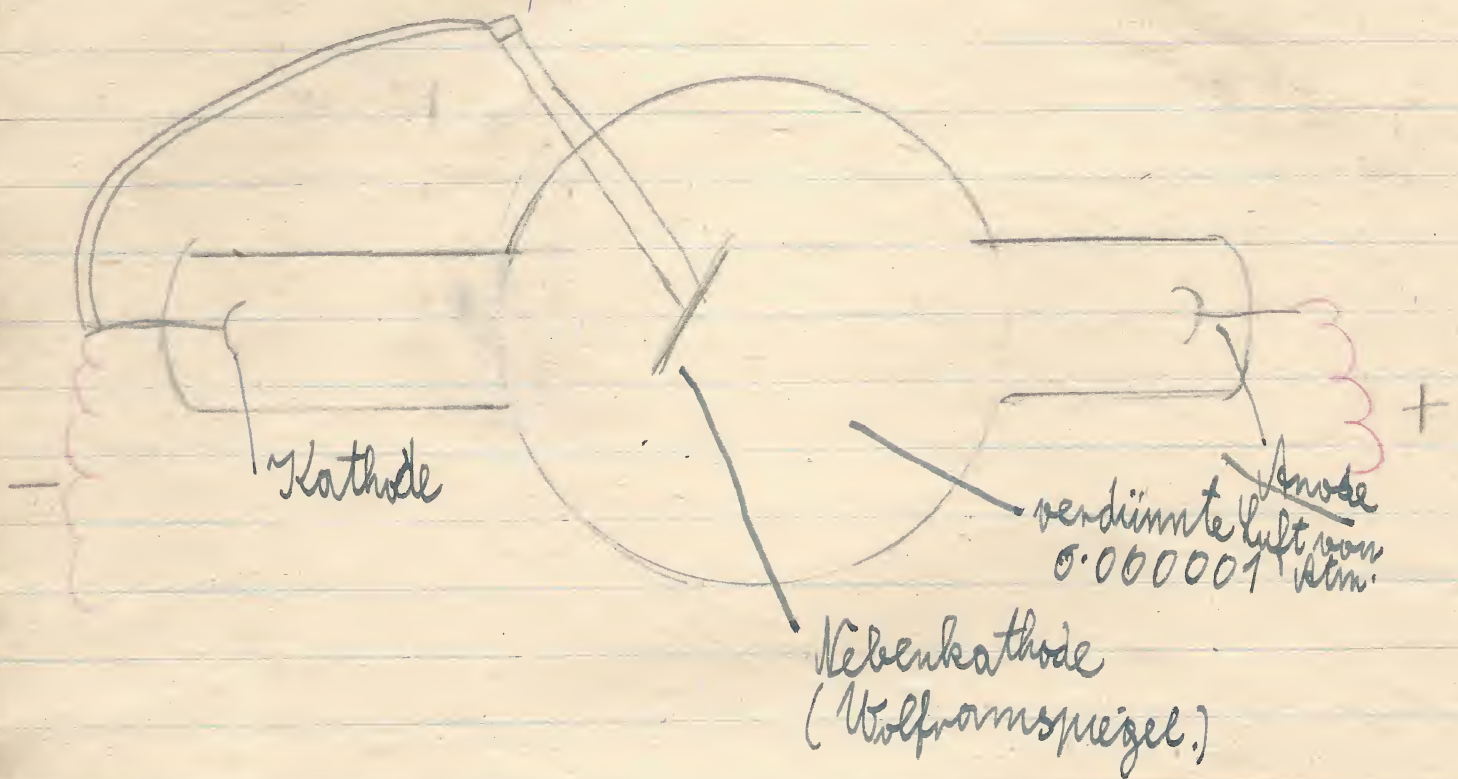


Ablenkung des Elektronenstrahls durch einen Magneten.





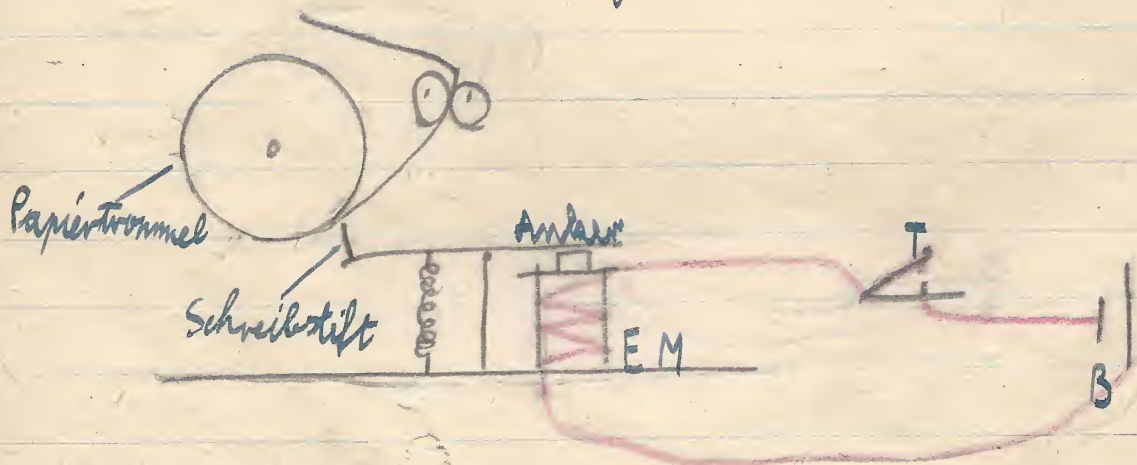
Hochockum- oder Röntgenröhre.



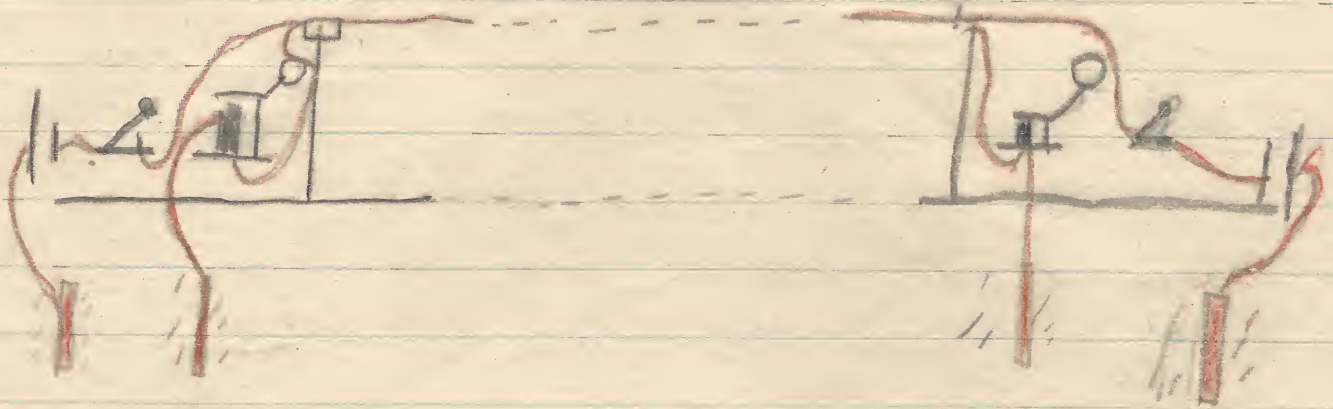
## Morse Telegraph (Telegr. = Fernschreiber)

1837 von Samuel Morse in Amerika erfunden.

Beruhet auf d. Anwendung des Elektromagnetismus.







Erpdeleitung ein-  
geführt von Steinheil 1840

Morsealphabet. (--- --- . . . . .)

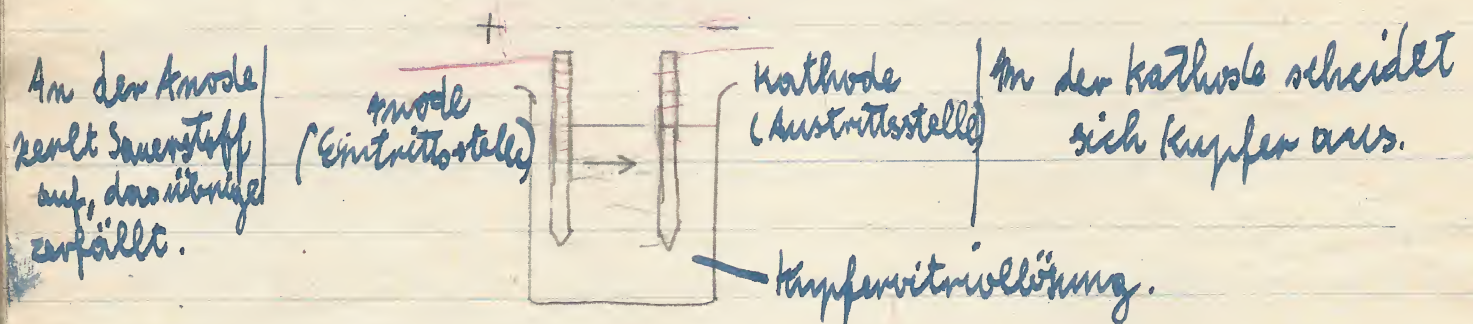
a . -	k - . -
b . . -	l . - .
c - . -	m - -
d - .	n -
e .	o - - -
f . . -	p . - .
g - -	q - - -
h . . .	r - -
i . .	s . .
j . - -	t -
	u . -
	v . . -
	w . - -
	x - . .
	y - - -
	z - - -



Typendrucktelegraph 1850 Hughes.

Bleisakkumulator. - Bleiplatten u. verdünnter Schwefelsäure, wird den Akku geladen (schickt man el. Strom durch), so werden die Bleiplatten chemisch verändert. Beim Entladen geht wieder die chemische Veränderung rückgrätzig gemacht.  
Nife-Akku von Edison. Nickeleisen u. Kalilauge.

Chemische Zersetzung, herbeigeführt durch den elektrischen Strom. (Elektrolyse)



Zuleitungen zu Flüssigkeiten (Ionen): Elektroden.



Metall - mit!

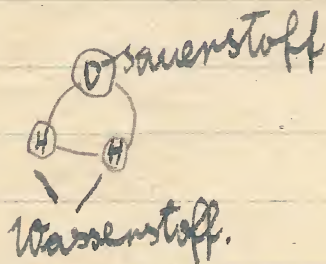
Das Metall wandert mit dem Strom und scheidet sich daher immer an der Kathode aus.

Galvanostegie (überdecken, übersiehen) ist jener Vorgang, bei dem mit Hilfe des el. Stromes unedle Metalle mit



Edelmetallen überzogen werden. Vergolden, Versilbern, Vernickeln, Verchromen.  
Als Anode hängt man das Metall, mit dem man überziehen will.

Chemisch reines ~~Wasser~~ Wasser leitet den el. Strom nicht.  
Erst durch Zufügen einiger Tropfen Säure tritt Leitfähigkeit  
ein. Wasserstoff wandert zur Kathode (an der Anode Sauerstoff).



Metalle und Wasserstoff wandern immer mit dem Strom zur Kathode.

### Galvanoplastik.

Damit versteht man die Herstellung von Reproduktionen verschiedener Gegenstände auf elektrolytischem Wege.

### Elektrolytische Zersetzungszelle.

Reinigung der Metalle auf elektrolytischem Wege.  
Elektrolytkupfer, Aluminium.

Faraday 1825. entdeckte folgendes Gesetz:

In der Elektrolyse ist die Metallausscheidung um so größer, je größer Stromstärke ist.

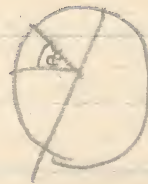
Ein Ampere ist die Einheit der Stromstärke (A) (A)



Ein A ist jene Stromstärke die in einer Sekunde aus einer Silbernitratlösung 1.118 mg Silber abscheidet.

## Mechanik

Das Metermaß wurde 1789 in der Nationalversammlung festgelegt.



Triangulierung - Bessel

1 Meter = der 40.000.000 ste Teil eines Erdmeridians.  
Komet aus Platiniridium.



Rauminhalt des Schulzimmers.

Länge ~~10 Meter~~ 8.1 m

Breite 6.42 m

Höhe 4 m

$$\begin{array}{r} 8.1.4 \\ \hline 32.4 \cdot 6.42 \\ \hline 1944 \\ 1296 \\ 648 \\ \hline 208.008 \text{ m}^3 \end{array}$$



den Zusammenhang der Moleküle (Kohäsion) zu überwinden. Bei festen Körpern ist die Kohäsion größer als bei flüssigen. Bei Überführung eines festen Körpers in den flüssigen Zustand, muß diese größere Kohäsion durch ein Hilfsmittel überwunden werden. Wir nennen diese die Schmelzwärme des Stoffes. Auch zur Lösung eines Stoffes ist Wärme notwendig. (Lösungswärme)

### Erstarren.

Der Vorgang bei dem ein flüssiger Körper fest wird, heißt erstarren. (erfolgt die Erstarrung bei oder unter  $0^{\circ}$  nennt man es Gefrieren). Die Temperatur bei der ein flüssiger Körper fest wird oder erstarrt nennen wir Erstarrungspunkt. Erstarrungs- und Schmelzpunkt fallen in der Regel zusammen.

Ein Körper behält während des Erstarrungsvorganges die selbe Temperatur bei. Während des Erstarrens wird also im erstarrenden Körper Wärme frei: sie heißt Erstarrungswärme; sie ist gleich der Schmelzwärme.

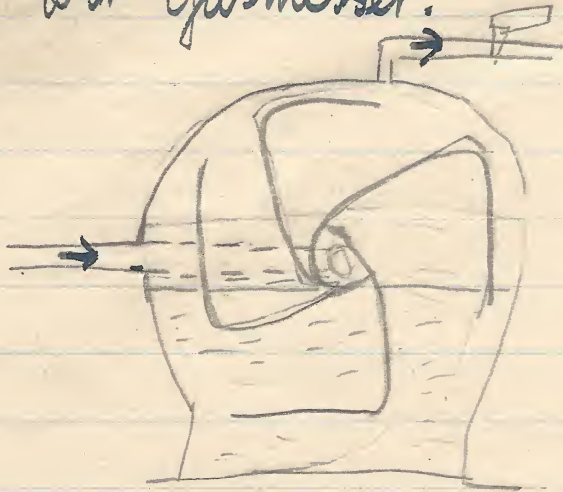
### Verdampfen.

Bei erhitztem Wasser beobachten wir folgende Erscheinungen: 1.) Die im Wasser vorhandene Luft wird durch die Erwärmung ausgetrieben (Bildung kleiner Bläschen). 2.) Nach längerer Erhitzung bilden sich am Boden des Gefäßes Dampfblasen welche aufsteigen. Während dieses Vorganges „singt“ das Wasser. Schließlich wird die Bildung der Dampfblasen häufiger u. die Flüssigkeit kommt in eine wallende Bewegung, welche das <sup>Siedeb.</sup> ~~Wasser~~ kochen heißt.

Bei fortgesetzter Erwärmung geht das Wasser in Gasform über. Es verdampft die Flüssigkeit. Beim Sieden nicht bloß an der Oberfläche sondern auch im Inneren der Flüssigkeit. Der Siedepunkt ist jene Temperatur, bei der die Flüssigkeit unter normalen Umständen siedet oder verdampft. Der Siedepunkt ist abhängig von der Größe des äußeren Druckes; er steigt bei Zunahme und sinkt bei



Der Gasmesser.



Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

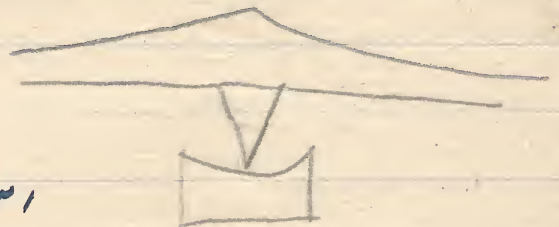
Bruchgramme (Nur für feine Waagen).

$$\rho = \frac{\text{Gew. d. K.}}{\text{Volumen}}$$

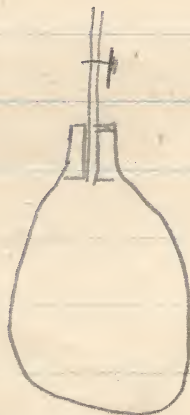
$$1 \text{ g} = 1.000 \text{ mg}$$



Wäge hat Anretierungs-vorrichtung.  
(Zur Schonung der Stabschneiden.)



Gewichte dürfen nur bei eingestellter,  
Anretierung aufgelegt werden.





## Spezifische Gewichte

### Feste Körper

Platin ... 21.4 g/cm<sup>3</sup>  
 Gold ... 19.3 g/cm<sup>3</sup>  
 Blei ... 11.7 g/cm<sup>3</sup>  
 Silber ... 10.5 g/cm<sup>3</sup>  
 Kupfer ... 8.9 g/cm<sup>3</sup>  
 Eisen ... 7.3 - 7.8 g/cm<sup>3</sup>  
 Aluminium ... 2.7 g/cm<sup>3</sup>  
 Marmor ... 2.7 g/cm<sup>3</sup>  
 Fensterglas ... 2.6 g/cm<sup>3</sup>  
 Elektrometall ... (Al + Mg) ... 1.8 g/cm<sup>3</sup>  
 Ziegel ... 1.5 g/cm<sup>3</sup>  
 Eis ... 0.92 g/cm<sup>3</sup>  
 Eichenholz ... 0.7 g/cm<sup>3</sup>  
 Fichtenholz ... 0.5 g/cm<sup>3</sup>  
 Kork ... 0.24 g/cm<sup>3</sup>

### Flüssigkörper

Quecksilber 13.6 g/cm<sup>3</sup>  
 Schwefelsäure 1.85 g/cm<sup>3</sup>  
 Milch ... 1.03 g/cm<sup>3</sup>  
 Meerwasser ... 1.02 g/cm<sup>3</sup>  
 Wasser ... 1 g/cm<sup>3</sup>  
 Alkohol ... 0.79 g/cm<sup>3</sup>  
 Benzin ... 0.69 g/cm<sup>3</sup>

### Gasförmige Körper